

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 755 168 A2

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
22.01.1997 Patentblatt 1997/04

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: H04R 25/00

(21) Anmeldenummer: 96109907.4

(22) Anmeldetag: 20.06.1996

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT DE FR GB IT NL

(30) Priorität: 15.07.1995 DE 19525865

(71) Anmelder: Sennheiser electronic GmbH & Co.  
KG  
30900 Wedemark (DE)

(72) Erfinder: Bebenroth, Wolf-Dietrich  
29229 Gross Hehlen (DE)

(74) Vertreter: Eisenführ, Speiser & Partner  
Martinistrasse 24  
28195 Bremen (DE)

### (54) Hörhilfe mit einem elektrodynamischen Schallwandler

(57) Die Erfindung betrifft eine Hörhilfe (1) mit einem elektrodynamischen Schallwandler (10). Solche Hörhilfen (1) wurden bislang auf otoplastischem Wege hergestellt. Aus der Anmeldung P 43 29 892.2 ist ein neuer Schallwandler (10) bekannt, bei dem das bis dahin geübte Bauprinzip zum Aufbau des Schallwandlers (10) verlassen worden ist.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Lösung zum praktischen Einsatz des Kantenschallwandlers in einer Hörhilfe (1) aufzuzeigen und die Herstellung einer Hörhilfe (1) zu vereinfachen.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe mit einer Hörhilfe (1) gelöst, bei der das Gehäuse (5) der Hörhilfe (1) einen bewegbar gelagerten Ohrtubus (2) aufweist, die dessen Innenraum (3) von dem elektrodynamischen Schallwandler (10) erzeugte Schallwellen übertragbar sind.

Durch die Erfindung wird die Herstellung einer Hörhilfe (1) erheblich vereinfacht und die Kosten für die Herstellung werden dramatisch reduziert.

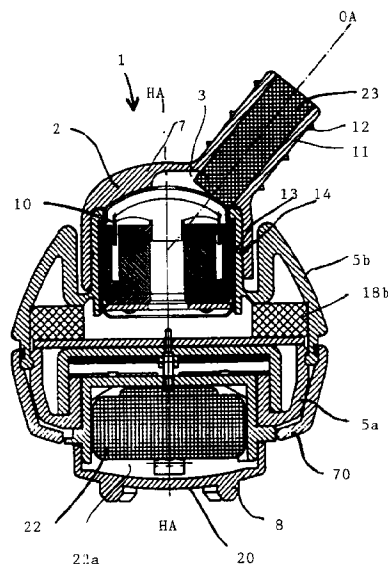


Fig. 2

EP 0 755 168 A2

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Hörhilfe mit einem elektrodynamischen Schallwandler wie er z.B. aus der Patentanmeldung P 43 29 892.2 bekannt ist. Der Erfindung nach dieser Anmeldung lag die Aufgabe zugrunde, einen Schallwandler der im Stand der Technik genannten Art mit möglichst kleinen Abmessungen zu entwickeln, welcher dann die scheinbar widersprechenden Forderungen nach hoher Empfindlichkeit bei hoher Impedanz und großer Übertragungs-Bandbreite erfüllt.

Mit der Erfindung nach P 43 29 892.2 wurde das bis dahin im Stand der Technik geübte Bauprinzip, wo der Ringteil der Membran stets radial außerhalb des Zentralteils angeordnet war, verlassen. Der Ringteil ist deshalb axial unterhalb des Zentralteils angeordnet und verläuft somit, vom Spulensitz aus gesehen, radial nach innen. Die beiden Membranteile liegen also nicht, wie bis dahin im Stand der Technik radial nebeneinander, sondern axial übereinander.

Damit ist es möglich, entweder Wandler mit kleineren Abmessungen zu bauen oder aber größere dimensionierte elektrische Spulen als bisher zu verwenden. Letzteres hat zur Folge, daß dann auch Wandler mit einer größeren Empfindlichkeit einsetzbar sind. Mit der in der genannten Anmeldung beschriebenen Schallwandleranordnung sind Baugrößen des Schallwandlers möglich, die auch bei relativ guter Wiedergabequalität ein "Im-Ohr-Hören" möglich machen.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Hörhilfe der eingangs genannten Art auszubilden, die einfach in der Herstellung ist, individuell für den Benutzer angepaßt werden kann und über eine gute Wiedergabequalität verfügt.

Erfindungsgemäß wird eine Hörhilfe mit einem elektrodynamischen Schallwandler vorgeschlagen, bei der die Hörhilfe ein Gehäuse mit einem beweglich gelagerten Ohrtubus aufweist, durch dessen Innenraum von der Membran des elektrodynamischen Schallwandlers erzeugte Schallwellen übertragbar sind. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben. Der Schallwandler selbst ist vorzugsweise nach dem im P 43 29 892.2 beschriebenen Bauprinzip aufgebaut. Es können aber prinzipiell auch andere dynamische Wandler eingesetzt werden.

Mit der Erfindung wird eine Hörhilfe vorgestellt, welche serienmäßig hergestellt werden kann und trotzdem noch eine individuell an den Gehörgang anpaßbaren Ohrtubus, das ist der Bereich der Hörhilfe, der in den Gehörgang des menschlichen Ohrs einsteckbar ist, aufweist. Gleichzeitig ist aufgrund der exzellenten Schallwandlerqualität eine hervorragende Schallwiedergabe möglich. Der Qualitätsunterschied zwischen einer erfindungsgemäßen Hörhilfe und den bisherigen Hörhilfen wird besonders anhand der Übertragungsbandbreite deutlich, weil bei bisherigen Hörhilfen nur in einem schmalbandigen Bereich eine vernünftige Hörverstärkung erreicht wird, während bei der erfindungsgemä-

ßen Hörhilfe eine gute Wiedergabequalität über den größten Teil des hörbaren Frequenzbandes, erreicht wird. Dadurch wird die Verständlichkeit deutlich erhöht und das Auftreten starker Pegel nur in einem kleinen Frequenzbereich vermieden. Außerdem ist die Wiedergabe für den Benutzer klangechter.

Während bislang zur Anpassung einer Hörhilfe an dem menschlichen Gehörgang eine Otoplastik des Gehörgangs angefertigt werden mußte, kann bei der erfindungsgemäßen Hörhilfe auf die Anfertigung der Otoplastik vollständig verzichtet werden, da der Ohrtubus aufgrund seiner Beweglichkeit entsprechend der Form des Gehörgangs individuell einstellbar ist.

Mit einer erfindungsgemäßen Hörhilfe werden nicht nur die Kosten für eine solche Hörhilfe gegenüber den bisherigen Lösungen drastisch gesenkt, nämlich über 50 %, sondern die erfindungsgemäße Lösung erlaubt dem Benutzer auch, die Hörhilfe selbst an sein Ohr anzupassen und zu erleichtern. Die Erfindung erlaubt somit insgesamt den Einsatz der Hörhilfe auch den Benutzern, für die eine otoplastische Spezialanfertigung bisher nicht möglich war.

Es hat sich herausgestellt, daß es regelmäßig zur Anpassung des Ohrtubus an den menschlichen Gehörgang schon ausreicht, wenn der Ohrtubus zu einer Hauptachse des Hörhilfegehäuses oder des Schallwandlers schräg gestellt ist und um die Hauptachse drehbar gelagert ist. Ist die drehbare Lagerung selbsthemmend, ist der Ohrtubus automatisch ausreichend fixiert.

Vorzugsweise weist der Teil des Ohrtubus, der in den menschlichen Gehörgang selbst einsteckbar ist, eine hohlzylinderische Form auf, die außenseitig mit wenigstens einem ringförmigen umlaufenden Vorsprung zum Halten eines vorzugsweise schalldämmenden Füllmediums, z. B. in Form eines Schaums, aufweist. Der Innenraum des hohlzylinderischen Teils bildet den Schalldurchtrittsraum des Ohrtubus während zwischen der Außenseite des Ohrtubus und der Gehörinnenwandung das schalldämmende Medium angeordnet werden kann, welches den Schallzugang durch den Spalt zwischen der Außenseite des Ohrtubus und der Gehörinnenwandung verhindert. Außerdem wird durch das Füllmedium der Sitz der Hörhilfe im menschlichen Ohr verbessert. Während also durch den beweglichen Ohrtubus eine Grobeinstellung auf die Form des menschlichen Gehörgangs vorgenommen werden kann, sorgt das im Gehörgang steckende Füllmedium für die Feinanpassung und verhindert gleichzeitig den Schalldurchtritt durch den Spalt zwischen dem Ohrtubus und dem Gehörinnengang.

Zur drehbaren Lagerung des Ohrtubus weist dieser einen dem Schallwandler teilweise umschließenden Bereich auf, der innenseitig mit einem ringförmig umlaufenden Vorsprung versehen ist, welcher seinerseits in einer ringförmig umlaufenden Nut des Hörhilfegehäuses gelagert ist. Somit ist gleichzeitig eine haltende Verbindung des Ohrtubuskörpers mit dem Hörhilfegehäuse hergestellt und die Drehung des

Ohrtubus um die Drehachse, welche mit der Hauptachse des Schallwandlers zusammenfällt, möglich. Außerdem erlaubt die Verbindung eine selbstthem-  
mende stufenlose Drehung des Ohrtubus, so daß die-  
ser jeden gewünschten Einstellwinkel einnehmen kann. 5  
Selbstverständlich ist es auch möglich, den Ohrtubus  
mehrachsrig bewegbar zu lagern, was beispielsweise  
durch ein Kugelgelenk- oder Kugelschalenlagerung  
möglich ist. Durch die mehrachsige Lagerung erhöhen  
sich die Freiheitsgrade der Beweglichkeit des Ohrtubus,  
was eine noch bessere Anpassbarkeit an den mensch-  
lichen Gehörgang zur Folge hat.

Das Mikrofon der Hörhilfe ist innerhalb eines  
Gehäuseteils untergebracht, welcher relativ weit vom  
Schallwandler entfernt liegt. Dadurch ist es möglich,  
eine oder mehrere Zwischenwände zwischen dem  
Schallwandler und dem Mikrofon vorzusehen, so daß  
eine vollständige Entkopplung des Schallaustritts des  
Schallwandlers und des Schalleintritts des Mikrofons  
erreicht wird, wodurch unerwünschte Rückkoppelungs-  
effekte von vornherein ausgeschlossen werden.  
Dadurch ist es möglich, auch Bauteile mittlerer Güte für  
die Schallsignalverarbeitung und Aufnahme zu verwen-  
den und gleichzeitig kann eine ausreichend große Ver-  
stärkung der Schallsignale eingestellt werden.

Zur individuellen Lautstärkeeinstellung weist die  
Hörhilfe einen für den Benutzer frei zugänglichen Reg-  
ler auf, welcher die vom Benutzer gewünschte Verstär-  
kung durch Veränderung des Zustandes einer  
Verstärkerschaltung erlaubt.

Für die einfache Herstellung der erfindungsgemä-  
ßen Hörhilfe ist es ausreichend, wenn das Gehäuse aus  
im wesentlichen zwei verbindbaren Teilen besteht,  
wobei der vom Ohr abliegende Gehäuseteil mit einer  
Zierkappe versehen werden kann, die durch eine  
Schnappverbindung mit dem Gehäuse auswechselbar  
verbunden ist. Eine solche Zierkappe kann mit einem  
modischen Design versehen werden, so daß die Hör-  
hilfe nicht nur ihren funktionalen Zweck zur Linderung  
eines Hörschadens erfüllt, sondern auch als Modeac-  
cessoire dient, so daß die Hemmschwelle zum Tragen  
einer Hörhilfe weiter absinkt.

Es ist zweckmäßig, wenn der im Gehörgang lie-  
gende Teil des Ohrtubus im Schalldurchtrittsraum  
wenigstens teilweise wenn nicht gar vollständig von  
einem schalldurchlässigen Medium wie z. B. Schaum  
ausgefüllt ist, welcher den Schall ungedämpft durch-  
läßt, gleichzeitig aber ein Eindringen von Schmutz, ins-  
besondere Cerumen verhindert. Da Cerumen ein relativ  
aggressives Medium ist, welches bereits durch Berüh-  
rung empfindliche elektrische und elektromechanische  
Teile der Hörhilfe insbesondere des Schallwandlers  
beschädigen kann, ist die Verwendung des schalldurch-  
lässigen Mediums als Schutzschild gegen eindringende  
Gegenstände sehr vorteilhaft. Sollte das schalldurch-  
lässige Medium einmal selbst verunreinigt sein, so kann  
es auf einfache Art und Weise ausgewechselt werden,  
in dem es aus dem Innenraum des Ohrtubus herausge-  
zogen wird und durch ein neues Medium ersetzt wird.

Als eine Ausgestaltung des Mediums hat sich relativ  
grober Schaum als zweckmäßig erwiesen.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines Aus-  
führungsbeispiels näher erläutert. In der Zeichnung  
stellen dar:

- Fig. 1 eine Aufsicht auf eine erfindungsgemäße Hörhilfe, in etwa 3 : 1 Darstellung.
- Fig. 2 ein Querschnitt durch die erfindungsgemäße Hörhilfe entlang der Linie A-A, in Fig. 1.
- Fig. 3 ein Querschnitt durch die erfindungsgemäße Hörhilfe entlang der Linie B-B, in Fig. 1.
- Fig. 4a,b eine Seitenansicht eines Reglers mit Batteriefachaufnahme und einen Querschnitt durch einen Ausfüllschaum.
- Fig. 5a 5b eine Seitenansicht der erfindungsgemäßen Hörhilfe. eine Unteransicht der erfindungsgemäßen Hörhilfe.
- Fig. 6 ein Axialschnitt durch einen elektrodynamischen Wandler der Hörhilfe.
- Fig. 7 eine weitere Darstellung eines aus P 43 29 982.2 bekannten Schallwandlers.
- Fig. 8 einen Axialschnitt durch einen Teilbereich eines Wandlers mit einem aus dem Stand der Technik bekannten Bauprinzip.

Fig. 1 zeigt in Aufsicht die Vorderseite einer Hörhilfe 1 mit einem Lautstärkeregler 8 und einer Schalleintrittsöffnung 9 für ein dahinter angeordnetes Mikrofon 16. Der Lautstärkeregler 8 ist ein drehbar im Gehäuse 5 der Hörhilfe 1 gelagertes Stellrad, mittels dem die Lautstärke der Schallwiedergabe der Hörhilfe 1 eingestellt werden kann. Neben ihrer Funktion als Stellglied ist der Lautstärkeregler als Klappe 20 ausgebildet, die über ein Gelenk 21 aufgeklappt werden kann, um eine Batterie 22a in einem unter der Klappe liegenden Batteriefach aufzunehmen.

Fig. 2 zeigt einen Schnitt durch die in Fig. 1 dargestellte Hörhilfe entlang der Linie A-A. Das Gehäuse 5 der Hörhilfe 1 besteht im wesentlichen aus zwei Teilen 5a und 5b, welche mittels einer in Fig. 3 dargestellten Schraubenverbindung mittels Schrauben 19 zusammengehalten werden. Während der eine Teil 5a, der den vom Ohr wegliegenden Teil des Gehäuses bildet, den Lautstärkeregler 8 und die Batterie aufnimmt, ist in dem anderen Teil 5b, der dem menschlichen Ohr zugewandt ist, der Schallwandler 10 untergebracht, dessen Aufbau in detaillierter Form mit Bezugnahme auf die Zeichnungen 6 und 7 später erläutert wird. Außerdem weist der Teil 5b einen Ohrtubuskörper 7 bzw. Ohrtubus

2 mit einem anderen Schallkanal 3 aufweisenden als abstehenden Fortsatz 11 ausgebildeten Teil auf, der in den Gehörgang eines menschlichen Ohres einsteckbar ist. In Fig. 2 ist der abstehende Fortsatz 11 des Ohrtubus 7 hohlzylinderisch ausgebildet, um innenseitig den Schallkanal 3 zu bilden. Andere Formen des Schallkanals 3 bzw. des Fortsatzes 11 sind jedoch möglich. Außenseitig weist der Fortsatz 11 des Ohrtubus 7 umlaufende Vorsprünge 12 bzw. Ringe auf, mittels denen ein in Fig. 4b dargestelltes Füllmedium 4 gehalten werden kann. Das Füllmedium 4 ist ein Schaum und dient dazu, den Raum zwischen dem Ohrtubusfortsatz 11 und der Gehörinnenwandung schallmäßig abzudichten, damit der Wandler quasi als eine Druckkammer arbeitet. Zum Schutz des Innenraumes 3 des Ohrtubus 2 nimmt der hohlzylinderische Fortsatz 11 einen schalldurchlässigen Schutzschaum 23 auf, der das Eindringen von Gegenständen wie z. B. Cerumen in die Hörhilfe 1 verhindert.

Der Ohrtubus 7 ist um eine Hauptachse HA der Hörhilfe 1 drehbar gelagert, in dem ein in die Hörhilfe hineinragender Teil 13 des Ohrtubus 7 innenseitig einen ringförmigen Vorsprung 14 aufweist, der mit einer ringförmig umlaufenden Nut 13 eines entsprechenden Gegenstückes des Gehäuseteils 5b zusammenwirkt. Mittels des ringförmigen Vorsprungs 14 und der ringförmig umlaufenden Nut 13 ist eine selbsthemmende Drehung des Ohrtubus um die Hauptachse HA möglich und außerdem wird eine ausreichende Befestigung des Ohrtubus an dem Gehäuseteil 5b hergestellt. Darüber hinaus wird durch die umfassende Konstruktion des Ohrtubus um den Bereich des Schallwandlers 10 eine optimale Schallübertragung vom Schallwandler 10 über den Schallkanal 3 ermöglicht. Die Mittelachse OA des Fortsatzes 11 des Ohrtubus ist um etwa 45° zur Hauptachse HA angestellt.

Fig. 3 zeigt die in Fig. 2 dargestellte Hörhilfe im Querschnitt entlang der Linie B-B wie in Fig. 1. Hier ist zu sehen, daß sich das Mikrofon 16 relativ, d.h. etwa 0,8 bis 1,5 cm weit weg vom Schallwandler 10 befindet und direkt unterhalb der Schalleintrittsöffnung 9 der Hörhilfe 1 angeordnet ist. Zwischen der Schalleintrittsöffnung 9 und der Schalleintrittsöffnung des Mikrofons 16 ist ein schalldurchlässiges Medium 15 vorgesehen, welches das Eindringen von Schmutz und anderen Stoffen verhindert, jedoch einen ungedämpften Schalldurchgang erlaubt. Das Mikrofon 16 wird von einer Platine 17 begrenzt, auf welcher die Bauteile für die vom Mikrofon gelieferten Signale zur Schallsignalverarbeitung und Verstärkung angeordnet sind.

Im Zentralbereich 18 sind Schrauben 19 zur Verbindung der beiden Gehäuseteile 5a und 5b vorgesehen. Ferner ist ein Dichtungsring 18b ab Mitte zur Schallabdichtung zwischen dem Schallwandlerbereich und dem Mikrofonbereich vorgesehen, um die Schallentkopplung zwischen Mikrofon 16 und Schallwandler 10 zu verbessern.

Fig. 5a zeigt die erfindungsgemäße Hörhilfe in einer Seitenansicht, bei der besonders gut die Form der

umlaufenden Vorsprünge 12 des Ohrtubus 11 zu erkennen sind.

Eine Seitenansicht des Lautstärkereglers 8 ist noch einmal in Fig. 4a gezeigt. Die auf dem Lautstärkeregler befindlichen Erhebungen 8a dienen dazu, die Drehung des Lautstärkereglers zu erleichtern und einen Angriffspunkt für den Benutzer bei der Lautstärkeeinstellung zu bilden.

Durch die bewegliche Lagerung des Ohrtubus ist es einem Benutzer möglich, den Ohrtubusfortsatz in eine solche Stellung zu bringen, daß der Ohrtubus in den Gehörgang eines menschlichen Ohrs hineinpaßt. Gleichzeitig kann das Gehäuse der Hörhilfe in eine der Ohrmuschel entsprechend angepaßte Stellung gebracht werden. Durch die Ausrichtung des Ohrtubus wird eine Grobanpassung an einen menschlichen Gehörgang erzielt. Für die Feinanpassung dient das den Ohrtubusfortsatz umgebende Medium 4, welches den Zwischenraum zwischen der Außenoberfläche des Ohrtubusfortsatzes und der Gehörinnengangwandung schallmäßig abdichtet und eine stark schalldämmende Eigenschaft aufweist, daS der Schall nicht durch den Spalt zwischen dem Ohrtubus und der Gehörinnengangwandung treten kann.

Dies bedeutet, daß für den Fall, daß die Hörhilfe vom Benutzer ausgeschaltet oder die Lautstärkeverstärkung auf Null geregelt wird, die Hörhilfe gleichzeitig als Gehörschutz dient, mit der ohne weiteres eine hohe Schalldämmung über weite Teile des hörbaren Frequenzbereiches erreicht werden können.

Durch den relativ großen Abstand zwischen dem Mikrofon und dem Schallwandler bzw. Schallabgabe durch den Ohrtubus werden von vornherein unerwünschte Rückkopplungseffekte, die den Hörgenuß extrem beeinträchtigen und auch die elektrischen Schaltungsbauteile stark beeinträchtigen, vermieden. Dadurch wird ein von individuellen Einflüssen unabhängiger und zuverlässiger Einsatz der Hörhilfe gewährleistet. Auch ist es möglich, eine Hörhilfe sowohl im linken als auch im rechten Ohr zu benutzen, während bei otoplastisch hergestellten Hörhilfen eine Hörhilfe für das linke Ohr nicht in das rechte Ohr paßt.

Nachfolgend wird ein elektrodynamischer Wandler 10 für den Einsatz in der Hörhilfe beschrieben. Ein Wandler 10, wie er aus dem veröffentlichten Stand der Technik vormalig bekannt war, folgt aus dem in Fig. 8 bekannten Bauprinzip. Dort ist lediglich der untere Wandlerteil 41 gezeigt, der zur Lagerung einer Membran 20 dient. Der Wandler 10 ist rotationssymmetrisch zu einer strichpunktierter angedeuteten Achse 42 ausgebildet und umfaßt einen Napf 43, der wegen der noch näher zu erläuternden Gestaltung der bekannten Membran 50 in einen radialen Flansch 44 übergeht und dort schließlich in einem Ringeinsatz 45 endet. Im Inneren des Napfes 43 befindet sich ein Ringmagnet 46, dessen innere Öffnung einen Schalldurchlaß 49 bildet, der auch die ihn umschließende Gehäuseschale durchsetzt. Der äußere Umfang des Ringmagnets 46 schließt mit dem Napf 43 einen Ringspalt 66 ein, in welchen, bei montier-

tem Membran 50, eine Drahtspule 60 eintaucht.

Die zugehörige Membran 50 läßt sich im wesentlichen in zwei zueinander unterschiedlich profilierte Teile 51, 52 gliedern. Der eigentlich schallwirksame Bestandteil der Membran 50 liegt in der Membranmitte und besteht aus einem Zentralteil 51 mit einer kappenartigen Wölbung 54. Dieser Zentralteil 51 der Membran 50 wird üblicherweise als "Kalotte" bezeichnet. Für eine hohe Empfindlichkeit des Wandlers 10 ist ein möglichst großer Durchmesser 55 des Zentralteils 51 erwünscht. Zugleich ist eine gewisse Steifigkeit des Zentralteils 51 für eine gute akustische Wiedergabe oder für einen akustischen Empfang vorteilhaft. Dem Durchmessermaß 55 sind aber durch die Anordnung des zweiten Membranringteils 52 aus folgenden Gründen enge Grenzen gesetzt.

Ausweislich der Fig. 8 ist bei der bekannten Membran 50 der Zentralteil 51 von einem sich radial nach außen erstreckenden Ringteil 52 der Membran 50 umgeben. Der Ringteil 52 hat seinerseits ein bogenförmiges Profil 56, dessen konvexe Seite in die gleiche Richtung wie die vorbeschriebene Kappenwölbung 54 des Zentralteils 51 weist. Dieser Ringteil 52 wird üblicherweise als "Sicke" bezeichnet und hat die Funktion, für eine elastische Aufhängung des Zentralteils 51 im Wandlergehäuse 51 zu sorgen. Der äußere Umfangsrand 57 der bekannten Membran 50 ist mit einer abgesetzten Befestigungskante 58 versehen, die sich an dem vorerwähnten Ringabsatz 55 des Wandlergehäuses 51 abstützt.

Im Übergangsbereich zwischen dem Zentralteil 51 und dem Ringteil 52 befindet sich eine schmale Ringzone, die als Spulensitz 53 für eine Spule 60 dient. Die Spule 60 ist mit ihrem einen zylindrischen Stirnende fest mit dem Spulensitz 53 verbunden. Folglich werden, im Anwendungsfall als Schallempfänger, Axialbewegungen des Zentralteils auf die Spule 60 übertragen, wie auch umgekehrt, im Anwendungsfall als Schallsender, wie bei der Hörhilfe 1, von der Spule ausgeführte Axialbewegungen auf den sie tragenden Zentralteil 51 übergehen.

Um die gewünschte gute Beweglichkeit des Zentralteils 51 bei der Wechselwirkung mit dem Schall zu gewährleisten, ist es erwünscht, auch dem Ringteil 52 eine möglichst große Dimension zu geben. Unter Berücksichtigung der die Ringzone umschließenden, vorerwähnten Befestigungskante 58 tritt somit, additiv zum Durchmesser 55 des Zentralteils 51, die in Fig. 8 angedeutete Ringbreite 59 hinzu. Dies führt zu erheblichen Außenabmessungen 48 des Wandlergehäuses 41.

Aus Dimensionsgründen ist es mit dem in Fig. 8 dargestellten Wandler praktisch kaum möglich, eine komfortable, tragbare Hörhilfe aufzubauen, es sei denn, die Hörhilfe wird mittels otoplastischer Vorarbeiten um den Schallwandler herumgebaut und die Verstärkerschaltungen werden individuell an die durch den Benutzer vorgegebenen Schallgegebenheiten angepaßt, um lästige Rückkopplungseffekte zu vermeiden.

Bei der in den Fig. 1 bis 4 dargestellten Hörhilfe wird im Gegensatz zu dem in Fig. 8 veröffentlichten Stand der Technik ein Schallwandler benutzt, wie er in der Anmeldung P 43 29 892.2 beschrieben ist.

Der Schallwandler 10" in Fig. 6 bzw. 7 weist ein völlig neuartiges Bauprinzip gegenüber dem in Fig. 8 dargestellten Schallwandler auf. Zur Bezeichnung entsprechender Bauteile sind auch in Fig. 7 die gleichen Bezugszeichen wie beim Wandler 10 gemäß Fig. 8 verwendet, aber zur Unterscheidung davon, mit einem Doppelstrich (") gekennzeichnet. In diesem Fall gilt, wenn nichts anderes gesagt ist, die vorausgehende Beschreibung des Schallwandlers.

Bei dem Membran 50" liegen die beiden Membrananteile 51", 52" nicht radial nebeneinander, sondern in Verlaufsrichtung der Achse 42" von Fig. 6 und 7 gesehen, in einer axialen Staffelung zueinander.

Bei der Membran 50" ist zwar auch der Spulensitz 53" jener Bauteil, der hier die äußere Begrenzung des Zentralteils 51" bestimmt, doch bestimmt dieser Spulensitz 53 zugleich den maximalen Außendurchmesser 55" der gesamten Membran. Während beim Wandler 10 gemäß Fig. 8, der dortige Ringteil 52 sich radial nach außen an den dortigen Spulensitz 53 anschließt, erstreckt sich beim erfindungsgemäßen Wandler 10" gemäß Fig. 6 der Ringteil 52" radial nach innen. Der Ringteil 52" liegt mit seinem Bogenprofil 56" vollkommen im Wölbungsbereich 54" des Zentralteils 51". Die auch hier am freien Rand des Ringteils 52" befindliche Befestigungskante 58" der Membran bestimmt nicht mehr den äußersten Umriß der Membran, wie in Fig. 8, sondern ist radial nach innen gekehrt. Die bei der erfindungsgemäßen Membran 50" anfallende Ringbreite 59" liegt nicht mehr additiv zum Zentralteil-Durchmesser 55" hinzu, wie beim bekannten Wandler 10 von Fig. 8. Diese Ringbreite 59" hat keinen Einfluß auf die aus Fig. 7 ersichtlichen Außenabmessungen 58" des Wandlergehäuseunterteils 41".

Der in Fig. 7 gezeigte Ringmagnet 46" trägt einen Ringansatz 61", z.B. einen dort eingelassenen Ring, der zu Befestigungszwecken als Stütze für die Membran-Befestigungskante 58" dient. Der Ringansatz 61" umgrenzt den axialen Schalldurchlaß 49" im Wandlergehäuse 41". In Fig. 7 ist auch der zum Wandlerunterteil 41" gehörende Wandleroberteil 62" gezeigt. Der zum Wandlerunterteil 41" gehörende Körper bereits oben beschriebene Gehäuseschale 43" läuft zylindrisch aus und setzt sich, unter Einhaltung einer kleinen Außenabmessung 48", in einem zylindrischen Ansatz des Gehäuseoberteils 62" fort.

Durch das platzsparende Bauprinzip des Wandlers ist es möglich, die in Fig. 1 bis 4 gezeigte kompakte Hörhilfe aufzubauen. Der kompakte Aufbau der Hörhilfe hat eine erhebliche Gewichts- und Raumeinsparung zur Folge und darüber hinaus erlaubt der Schallwandler die Schallwiedergabe über einen großen Frequenzbereich und nicht nur etwa einen sehr schmalen bandbegrenzten Bereich bei Hörhilfen, die bislang mittels individuell otoplastischer Vorarbeiten hergestellt werden.

Die individuelle Einstellbarkeit der Hörhilfe mittels des beweglichen Ohrtubus, die kompakte Bauform aufgrund der platzsparenden Bauweise des Schallwandlers erlauben die Gestaltung einer Hörhilfe mit bislang nicht bekannten Vorzügen.

Hierbei sei erwähnt, daß die relativ weit vom Schallwandler beschriebene Anordnung des Mikrofons nicht zwingend ist, sondern auch das Mikrofon nahe der Hauptachse der Hörhilfe angeordnet werden kann. Jedoch muß dann für eine ausreichende Entkopplung zwischen dem Schalleingang des Mikrofons und dem Schallausgang des Schallwandlers gesorgt werden, in dem weitere Schalldichtungen wie der Dichtring 18b vorgegeben sind.

Die erfindungsgemäße Hörhilfe kann außenseitig bewußt auffällig gestaltet werden, um neben ihrem medizinisch technischen Zweck gleichzeitig auch als Modeaccessoire zu dienen. Deshalb ist die Abdeckplatte 70 auch nicht etwa hautfarben wie bei bisherige Hörhilfen, sondern kann mit unterschiedlichen Designs, Farben und Motiven ausgestattet werden, damit die Hörhilfe als Ohrschmuck und Hörverstärker gleichzeitig dienen kann. Dadurch wird die Hemmschwelle vor dem Einsatz eines solchen Gerätes beim Benutzer herabgesetzt und/oder die Attraktivität der Hörhilfeanwendung auch bei Benutzern erhöht, bei denen bereits Hörschäden festgestellt worden sind, jedoch aus Kostengründen bislang davon abgesehen wurde, teuer otoplastisch hergestellte Hörhilfen anzufertigen.

Selbstverständlich ist es möglich, eine drahtlose Empfangseinrichtung in der Hörhilfe vorzusehen, mit dem auf die Eingangssignale eines entsprechenden drahtlosen Senders reagiert mittels dem die Lautstärke auch drahtlos eingestellt werden kann. Dadurch wird die Lautstärkekontrolle von dem Benutzer erheblich vereinfacht, da der Benutzer ansonsten die Einstellung der Lautstärke relativ komfortabel vornehmen kann, weil er das mechanisch drehbare Stellglied zur Einstellung der Lautstärke nicht sehen kann, außer mit einem Spiegel.

#### Bezugszeichenliste

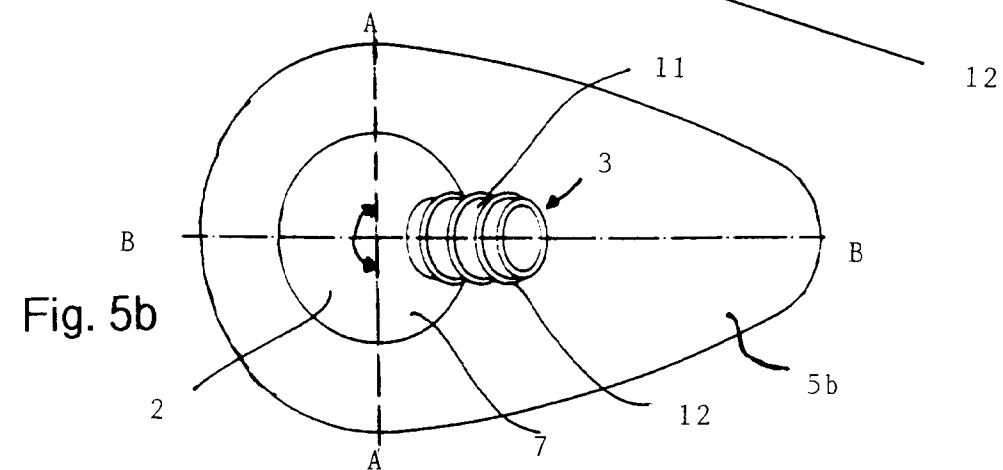
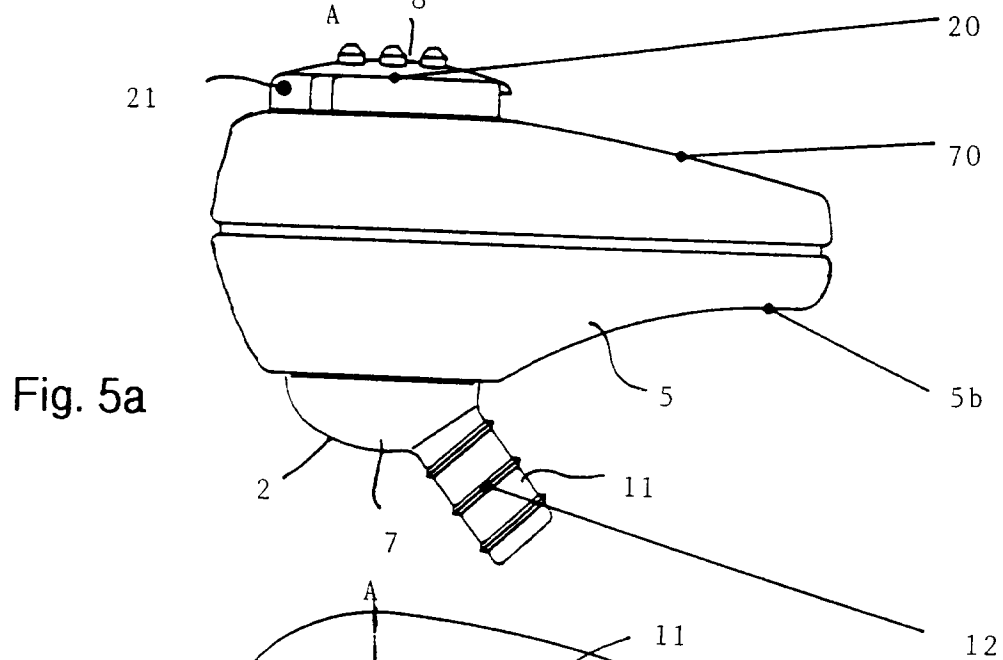
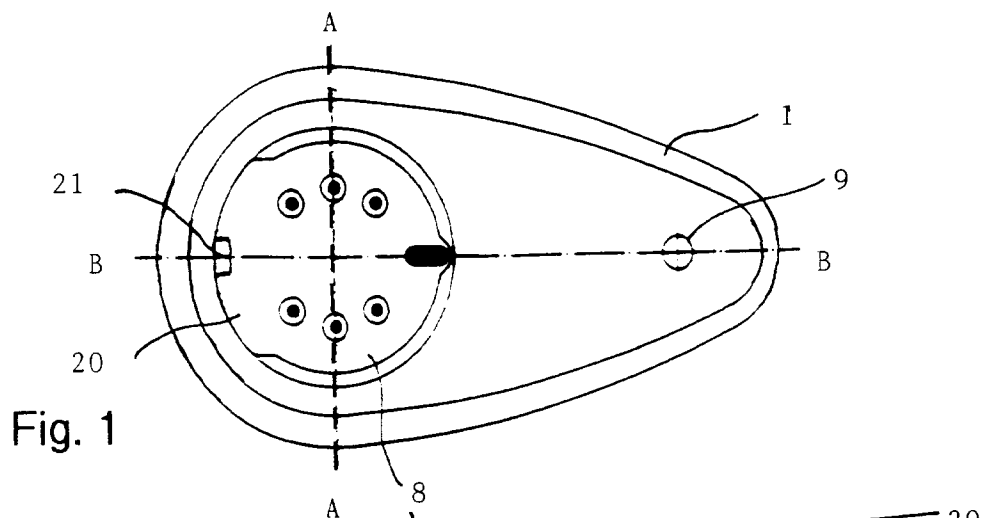
1	Hörhilfe
2	Ohrtubus
3	Innenraum des Ohrtubus
4	Füllmedium
5	Gehäuse
5a	Vom Ohr weggerichtetes Teil des Gehäuses
5b	Am Ohr anliegendes Teil des Gehäuses
6	Schnappverbindung des Gehäuseteils 5b mit einer Zierklappe 70
7	Ohrtubuskörper
8	Lautstärkeregler
8a	Erhebungen von 8
9	Schalleintrittsöffnung
10	Schallwandler als Lautsprecher
11	Abstehender hohlzylinderischer Fortsatz des Ohrtubus
12	Umlaufende Ringe des Fortsatzes 11

13	Umlaufende Nut
14	Ringförmiger Vorsprung des Ohrtubuskörpers
15	Schutzschaum
16	Mikrofon
17	Platine
18	Zentralteil des Gehäuses
18b	Dichtungsmittel
19	Schrauben
20	Klappe
21	Gelenk
22	Batterie
23	Schutzschaum
41	Unterer Wandlerteil
42	Hauptachse HA des Wandlers
43	Napf
44	Radialer Flansch
45	Ringeinsatz
46	Ringmagnet
48,	Außenabmessungen von 41
49	Schalldurchlaß
50	Membran
51	Zentralteil, Kalotte
52	Ringteil, Sicke
53	Spulensitz
54	Wölbung von 51, 25 Durchmesser von 51
55	Durchmesser von 51
56	Bogenprofil von 52
57	Äußerer Umfangsrand von 50
58	Befestigungskante für 50
59	Ringbreite
60	Elektrische Spule
61	Ringansatz bei 46
62	Gehäuseoberteil von 10
63	Magnetische Feldquelle
64	Schutzgitter bei 52"
65	Schutzgitter bei 41"
66	Ringspalt
70	Zierplatte

#### **40 Patentansprüche**

- Hörhilfe (1) mit einem elektrodynamischen Schallwandler (10) dadurch gekennzeichnet, daß die Hörhilfe (1) ein Gehäuse (5) mit einem beweglich gelagerten Ohrtubus (2) aufweist, durch dessen Innenraum (3) von dem elektrodynamischen Schallwandler (10) erzeugte Schallwellen übertragbar sind.
- Hörhilfe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Hörhilfe (1) Mittel (13, 14) zur drehbaren Lagerung des Ohrtubus (2) um eine Hauptachse (HA) des elektrodynamischen Schallwandlers (10) und/oder des Ohrtubus (2) aufweist.
- Hörhilfe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Ohrtubus (2) einen hohlzylinderischen Teil (11) aufweist, der in

- den menschlichen Gehörgang einsteckbar ist, und daß der hohlzylinderische Teil außenseitig wenigstens einen ringförmig umlaufenden Vorsprung oder auch Zacken oder Noppen als Arretierungshilfe (12) zum Halten eines Füllmediums (4) zur Anpassung und zur Ausfüllung des Spalts zwischen dem Ohrtubus (2) und Gehörinnenwandung aufweist.
4. Hörhilfe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Schallwandler (10) wenigstens teilweise innerhalb des Ohrtubus (7) liegt, der innenseitig einen ringförmig umlaufenden Vorsprung (14) aufweist, dem eine ringförmig umlaufende Nut (13) des Gehäuses 5 der Hörhilfe 1 zugeordnet ist.
5. Hörhilfe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der elektrodynamische Schallwandler (10) einen im wesentlichen in zwei unterschiedlich profilierte Teile (51", 52") gegliederte Membran (50"), nämlich einen schallwirksamen, in der Membranmitte liegenden Zentralteil (51") und einen zur elastischen Aufhängung der Membran (50") liegenden mit dem Zentralteil (51") verbundenen Ringteil (52") aufweist, das im ringförmigen Übergangsbereich zwischen dem Zentralteil (51") und dem Ringteil (52") ein Spulensitz (53") für eine Drahtspule (60") des Wandlers (10) angeordnet ist, der Spulensitz (53") den maximalen Außendurchmesser (55") der gesamten Membran (50") bestimmt, der Ringteil (52") unterhalb des Zentralteils (51") angeordnet ist und ausgehend vom Spulensitz (53") radial nach innen sich erstreckt.
6. Hörhilfe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Hörhilfe (1) eine Verstärkerschaltung (17) aufweist, und daß die Lautstärke des abzugebenden Schalls mittels eines vom Benutzer zugänglichen Lautstärkereglers (8) einstellbar ist.
7. Hörhilfe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (5) der Hörhilfe (1) einen von der Hauptachse (42, HA) des Schallwandlers relativ weit abstehenden Gehäuseteil aufweist, innerhalb dessen ein Mikrofon (16) angeordnet ist.
8. Hörhilfe nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand zwischen dem Mikrofon (16) und dem elektrodynamischen Schallwandler (10) wenigstens 1 cm, vorzugsweise 1,5 bis 2 cm beträgt.
9. Hörhilfe nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Gehäusebereich, in dem das Mikrofon (16) und der Schallwandler (10) angeordnet ist, Dichtungsmittel (18b) zur Schallabdichtung vorgesehen sind.
10. Hörhilfe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Schalldurchtrittsraum (9) des Ohrtubus (2) wenigstens teilweise von einem schalldurchlässigen Medium (23) ausgefüllt ist, welches das Eindringen von Verschmutzungen in den Ohrtubusinnenraum (3) verhindert.





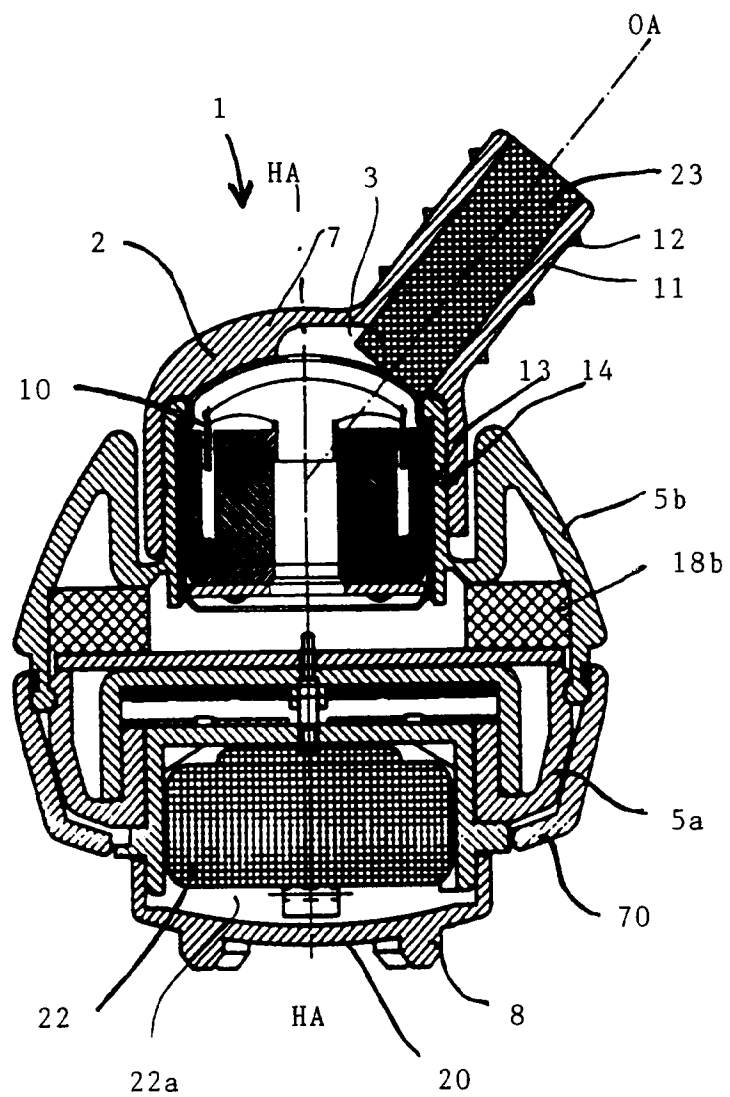


Fig. 2

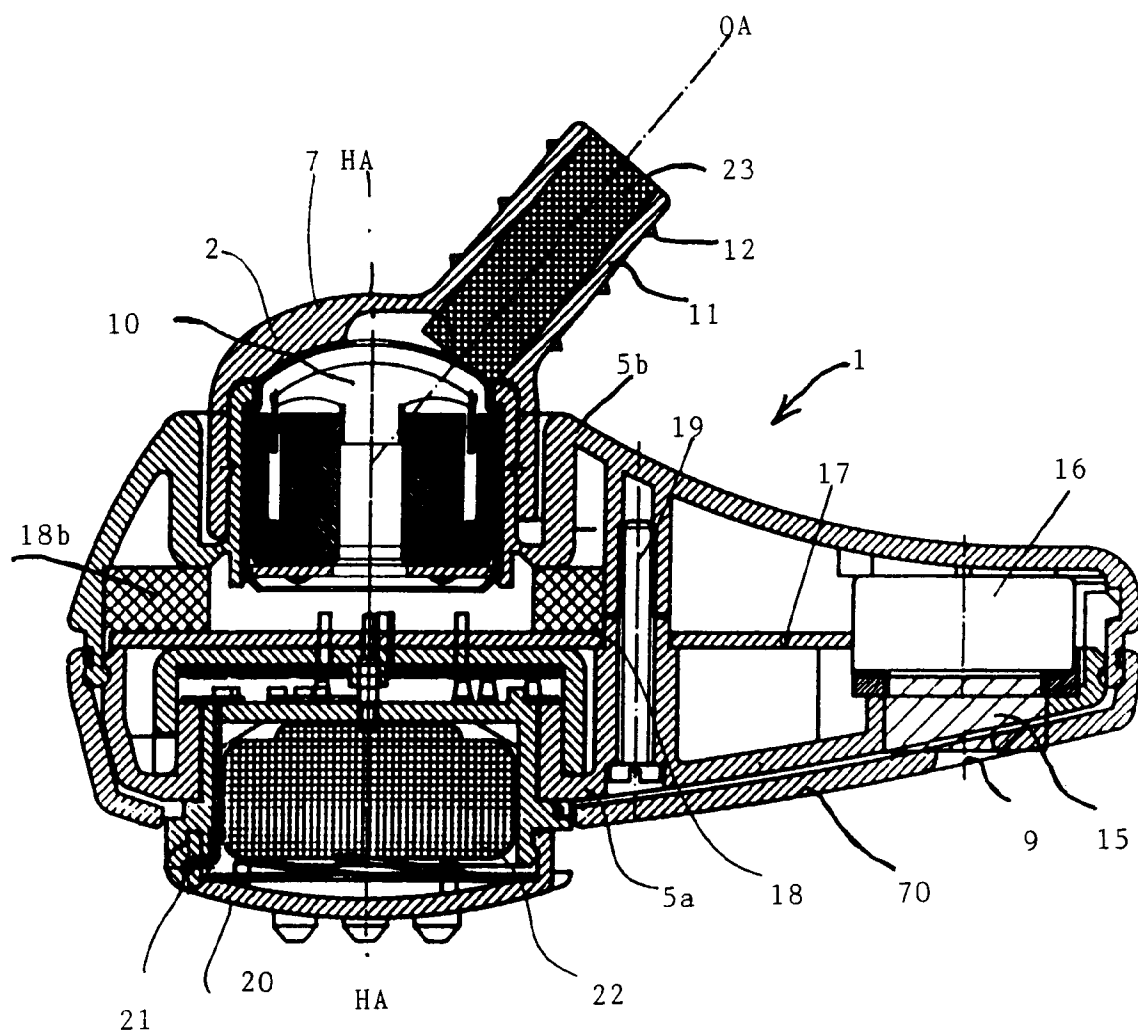


Fig. 3

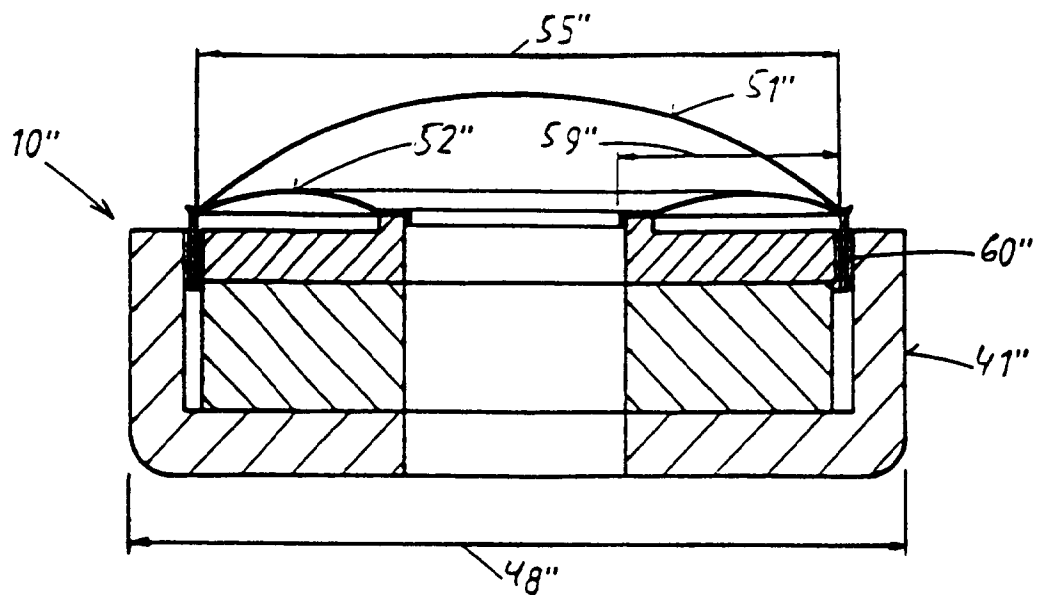


Fig. 7

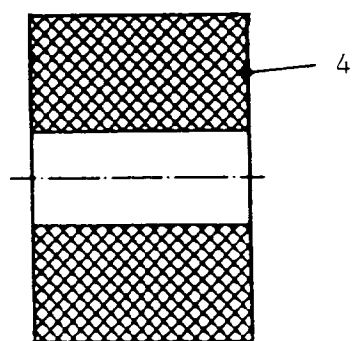


Fig. 4b

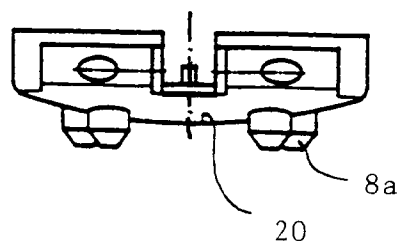


Fig. 4a

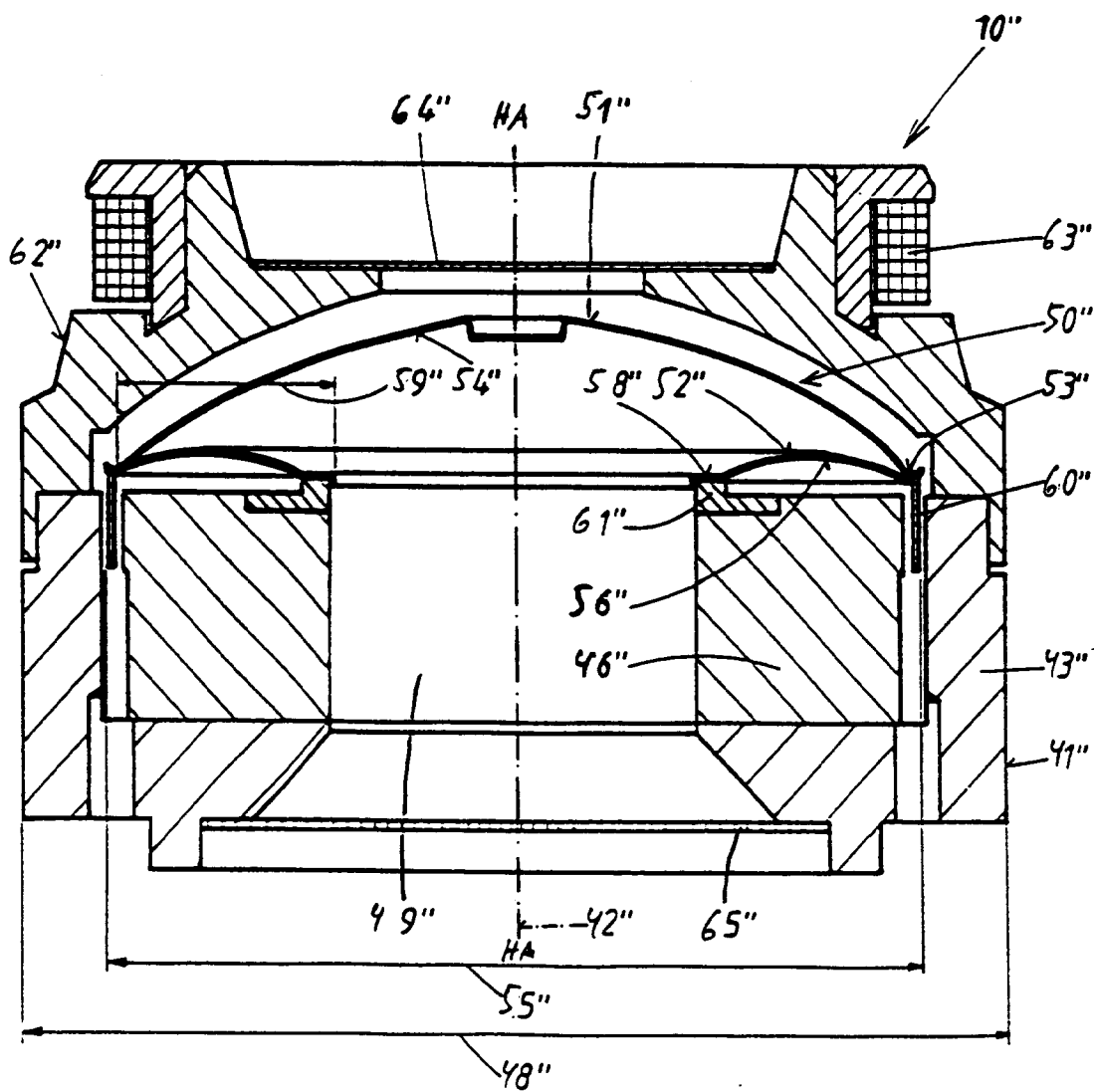


Fig. 6

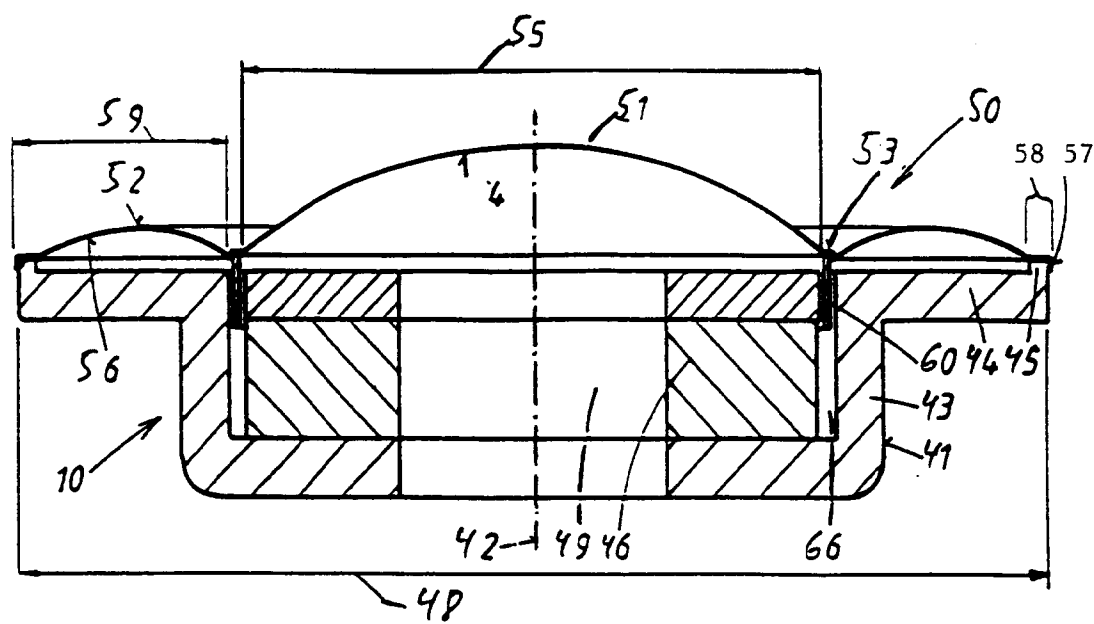


Fig. 8